

JP11037975

Biblio

Page 1

Drawing

METHOD FOR EVALUATING GENERATION FREQUENCY OF PARTIAL ERASURE OF MAGNETIC RECORD MEDIUM BODY

Patent Number: JP11037975

Publication date: 1999-02-12

Inventor(s): YASUI MASAHICO; MAEDA MAKOTO; AKITA KEN; OKUMURA YOSHINOBU

Applicant(s): STORMEDIA INC

Requested Patent: JP11037975

Application Number: JP19970173324 19970630

Priority Number(s):

IPC Classification: G01N27/72; G11B5/00

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for examining generation frequency of a partial erasure of a magnetic record medium body and quantitatively evaluating it.

SOLUTION: This method records a signal in a magnetic record medium body using a record head, reproduces a pattern of a signal recorded using a magnetic force microscope, plots a reproduced pattern of a read signal on three-dimensional coordinates in which, by use of a plane containing a length direction of a track and a width direction of a track vertical thereto as a reference plane, a strength of a signal is an axis perpendicular to this reference plane, and prepares a three-dimensional pattern of the signal strength. Further, the three-dimensional pattern is cut in the plane parallel to the reference plane every specified strength, counts the number of areas (islands) formed by intersecting the cut plane with the three-dimensional pattern, and a relation between the signal strength and the number of islands is two-dimensionally graphed. The two-dimensional graph is analyzed to quantitatively evaluate generation frequency of a partial erasure.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

特開平11-37975

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int.Cl.⁶

G 01 N 27/72

G 11 B 5/00

識別記号

F I

G 01 N 27/72

G 11 B 5/00

D

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平9-173324

(22)出願日 平成9年(1997)6月30日

(71)出願人 598027571

ストアメディア インコーポレーテッド
アメリカ合衆国 95050 カリフォルニア
サンタ クララ リード ストリート
385

(72)発明者 安井 雅彦

大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号
株式会社クボタ内

(72)発明者 前田 賢

大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号
株式会社クボタ内

(74)代理人 弁理士 丸山 敏之 (外2名)

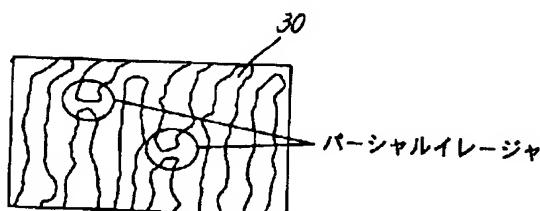
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度評価方法

(57)【要約】

【課題】 磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度を調べて定量的に評価することのできる方法を提供する。

【解決手段】 記録ヘッドを用いて磁気記録媒体に信号を記録するステップ、記録された信号のパターンを磁気力顕微鏡を用いて再生するステップ、読み出された信号の再生パターンを、トラックの長さ方向と、これに垂直なトラックの幅方向を含む平面を基準平面とし、信号の強度を該基準平面に直交する軸とした3次元座標にプロットして、信号強度の3次元パターンを作成するステップ、3次元パターンを、所定強度毎に、基準平面に平行な平面で切断するステップ、切断平面と3次元パターンとが交差して形成される領域(島)の数を計数し、信号の強度と島の数との関係を2次元グラフ化するステップ、2次元グラフを解析して、パーシャルイレージャの発生頻度を定量的に評価するステップを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録ヘッドを用いて磁気記録媒体に信号を記録するステップ、

記録された信号のパターンを磁気力顕微鏡を用いて再生するステップ、

読み出された信号の再生パターンを、トラックの長さ方向と、これに垂直なトラックの幅方向を含む平面を基準平面とし、信号の強度を該基準平面に直交する軸とした3次元座標にプロットして、信号強度の3次元パターンを作成するステップ、

得られた3次元パターンを、所定強度毎に、基準平面と平行な平面で切断するステップ、

切断平面と3次元パターンとが交差して形成される領域(以下、この領域を「島」と称す)の数を計数し、信号の強度と島の数との関係を2次元グラフ化するステップ、得られた2次元グラフを解析して、磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度を定量的に評価するステップを有している磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度評価方法。

【請求項2】 評価ステップにおいて、2次元グラフについて、島の数が最大となるときの信号の強度を測定し、得られた信号の強度をパーシャルイレージャの発生頻度の指標とする請求項1に記載の磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度評価方法。

【請求項3】 評価ステップにおいて、2次元グラフの裾野の長さを測定し、測定された裾野の長さをパーシャルイレージャの発生頻度の指標とする請求項1に記載の磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度評価方法。

【請求項4】 評価ステップにおいて、2次元グラフについて、島の数が最大となるときの信号の強度と、2次元グラフの立ち上がり点となる位置の信号の強度を夫々測定し、2つの信号強度の中点位置における信号強度をパーシャルイレージャの発生頻度の指標とする請求項1に記載の磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハードディスクドライブ装置などの磁気記録再生装置に用いられる磁気記録媒体の評価方法に関するものであり、特に磁気記録媒体に高記録密度で信号を記録したときに生ずるパーシャルイレージャの発生頻度を定量的に評価する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ハードディスクドライブ装置などの磁気記録再生装置に用いられる磁気記録媒体は、記録再生ヘッドによって入力電気信号を磁気信号に変換して記録し、記録再生ヘッドによって記録された磁気信号を電気信号に変換して再生を行なっている。

【0003】1つの信号の書き込まれる領域となる磁化遷移領域(30)は、図1に示すように、互いに繋がることなく独立していることが望ましい。ところで、磁気記録媒体への記録密度を高めるには、磁化遷移領域(30)どうしの間隔を狭くして、磁気記録媒体の周方向の記録密度を高める必要がある。しかしながら、磁化遷移領域どうしの間隔を狭くすると、記録された磁化の強度にばらつきが生じ、一部の磁化強度が低下して、隣接する磁化遷移領域(30)どうしが繋がるパーシャルイレージャ(Partial Erasure)と呼ばれる現象(図2参照)が生ずることがある。パーシャルイレージャが発生すると、信号を再生したときの出力が低下するため望ましくない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】磁気記録媒体の開発において、所望の記録密度に適した磁気記録媒体の構成を決定するために、所望の記録密度域における磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度を把握する必要がある。ところが、パーシャルイレージャの発生頻度を記録再生ヘッドにより測定しようとした場合、記録再生ヘッドは、トラックの幅方向全体で信号を再生するため、微小な磁気的欠陥であるパーシャルイレージャの出現に起因する出力低下を検出することは難しい。また、記録再生ヘッドによって信号を再生した場合、再生信号に種々のノイズが混入するため、パーシャルイレージャの出現に起因する出力低下のみを測定して、定量的に評価することは困難である。さらに、記録再生ヘッドの信号の記録能力と再生能力を比較した場合、信号の再生能力は記録能力に比べて低いという問題がある。このため、記録再生ヘッドの信号記録能力の上限に近い記録密度で信号を記録しても、同じ記録再生ヘッドではその信号の再生ができず、パーシャルイレージャの発生頻度を調べることもできない。

【0005】本発明の目的は、磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度を調べて定量的に評価することができる方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、パーシャルイレージャの発生頻度の測定に磁気力顕微鏡を利用して定量的に評価するものであり、以下のステップを有している。

①記録ヘッドを用いて磁気記録媒体に信号を記録するステップ。

②記録された信号のパターンを磁気力顕微鏡を用いて再生するステップ。

③信号の再生パターンを、トラックの長さ方向と、これに垂直なトラックの幅方向を含む平面を基準平面とし、信号の強度を該基準平面に直交する軸とした3次元座標にプロットして、信号強度の3次元パターンを作成するステップ。

④得られた3次元パターンを、所定強度毎に、基準平面

に平行な平面(以下「切断平面」と称す)で切断するステップ。

⑤切断平面と3次元パターンとが交差して形成される領域(以下、この領域を「島」と称す)の数を計数し、信号の強度と島の数との関係を2次元グラフ化するステップ。

⑥得られた2次元グラフを解析して、磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度を定量的に評価するステップ。

【0007】パーシャルイレージャの発生頻度は、信号の3次元パターンと切断平面とが交差して形成される島の数の変化を観察し、測定することによって評価することができる。パーシャルイレージャが発生していない場合には、1つの磁化遷移領域について観察される島の数は、どの磁化遷移領域についても1つだけとなる。しかしながら、信号にパーシャルイレージャが発生している場合、磁化の強度はトラックの幅方向にばらつきが生じる。このため、信号の3次元パターンを信号強度の平面(切断平面)で切断したときに、1つの磁化遷移領域が2以上の島となって観察される。磁気記録媒体の信号の出力を高めるためには、信号がトラックの幅方向全体に亘ってほぼ均一な強度を維持していることが望まれる。つまり、各々の磁化遷移領域について、強度の高い領域で観察される島の数が少なく且つバラツキの小さい磁気記録媒体ほど、パーシャルイレージャの発生数が少なく、高い記録密度に対応し得る磁気記録媒体となる。

【0008】磁気記録媒体に記録された信号の最大強度の約50%～約70%の信号強度領域におけるパーシャルイレージャの発生頻度が低ければ、記録再生ヘッドを用いた信号の再生に殆んど影響がないことを発明者らは確認している。つまり、磁気記録媒体に記録された信号の最大強度の約50%～約70%の信号強度領域において、本発明の方法によって観察された島の数が少なく且つバラツキが小さければ、その信号記録密度に対応できる磁気記録媒体であることがわかる。

【0009】そこで、パーシャルイレージャの発生頻度を評価するステップでは、例えば、得られた2次元グラフでの島の数が最大となるときの信号の強度を測定し、測定された信号の強度を磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度の指標として評価することができる(図7のA)。また、得られた2次元グラフの裾野の長さを測定し、測定された裾野の長さを磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度の指標として評価することもできる(図7のB)。さらに、上記2つの評価指標を考慮に入れて、2次元グラフについて、島の数が最大となるときの信号の強度と、2次元グラフの立ち上がり位置の信号の強度との中点における信号の強度を測定し、磁気記録媒体のパーシャルイレージャの発生頻度の指標とすることもできる(図7のC)。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。まず、パーシャルイレージャの発生頻度を評価しようとする磁気記録媒体に、記録ヘッドを用いて信号を記録しておく。記録された信号の再生パターンを磁気力顕微鏡(以下「MFM」という)を用いて再生する。図3は、MFMによる磁気記録媒体の測定方法を説明する図である。MFMは、板状のバネ(10)の先端に磁性探針(12)を有しており、該磁性探針(12)を磁気記録媒体(14)の上で走査して、磁性探針(12)と磁気記録媒体(14)との間に作用する磁気力をバネ(10)の変位によって検出するものである。MFMは、微小範囲での観察及び解析に用いられる機器であり、例えば数十 μm^2 程度の範囲を観察するのにも、数十分乃至数時間の時間を要するため、磁気記録媒体の全面を観察することは困難である。従って、再生パターンの測定は、磁気記録媒体の一部にのみ実施することになる。

【0011】MFMによって測定された磁気記録媒体のMFM像を3次元的に表わした3次元パターン(20)を図4に示す。図4では、得られた信号の3次元パターン(20)を、トラックの長さ方向とトラックの幅方向を基準平面とし、該基準平面に直交する軸方向を信号の強度とする3次元座標にプロットしている。所定の信号強度毎に、基準平面と平行な平面(以下「切断平面(22)」といふ)によって3次元パターン(20)を切断する。図5は、切断平面(22)によって3次元パターン(20)を切断した状態を示す図である。図において、切断平面(22)と3次元パターン(20)が交差して形成される領域を黒く塗りつぶしてあり、この領域を島(24)と称する。図6は、最大の信号強度を100%として、所定の信号強度毎に切断平面によって3次元パターンを切断したときの各切断平面毎の島を示している。図6において、縦軸はトラックの幅方向、横軸はトラックの長さ方向を示している。図示のとおり、信号強度が小さくなるにつれて、各島がトラックの幅方向に順に繋がって大きくなり、島の数が減少していることがわかる。つぎに、各信号強度毎の島の数を計数する。計数した結果は、図7に示すように、横軸を信号の強度、縦軸を島の数とするグラフにプロットする。得られた2次元グラフに基づいて、パーシャルイレージャの発生頻度を評価する。パーシャルイレージャの発生頻度を測定することによって、磁気記録媒体が、記録された信号周波数に適しているか否かを評価することができる。

【0012】以下、得られた2次元グラフを用いて、パーシャルイレージャの発生頻度を評価する方法について説明する。

評価方法1

図7の2次元グラフについて、Aで示す島の数が最大となる位置での信号の強度を読み取って、その信号の強度をパーシャルイレージャの発生頻度の指標とする。これは、図7を参照するとわかるとおり、島の数が最大とな

るときの信号強度が高いほど、島の数のバラツキが小さくなり始める位置もまた、高信号強度となるからである。上述のとおり、磁気記録媒体に記録された信号が、最大の信号強度の約50%～約70%の信号強度においてパーシャルイレージャの発生頻度の少ない信号となっていることが望ましいため、島の数が最大となる信号強度Aは、約80%以上であることが望ましい。つまり、磁気記録媒体を上記方法1を用いて評価したときに、島の数が最大となる信号強度Aが約80%以上となっていれば、その記録周波数に適応しうる磁気記録媒体であることがわかる。

【0013】評価方法2

図7の2次元グラフについて、Bで示す裾野の長さを読み取って、その長さをパーシャルイレージャの発生頻度の指標とする。これは、グラフの裾野が長いほど、パーシャルイレージャの発生頻度の少ない信号の領域が大きいことを意味するからである。なお、上述のとおり、磁気記録媒体に記録された信号が、最大の信号強度の約50%～約70%でパーシャルイレージャの少ない信号となっていることが望ましいから、2次元グラフの裾野の少なくとも一部が、信号強度約50%～約70%の領域に重なっていることが望ましく、且つ裾野の長さBは信号全体の約15%以上を占める長さであることが望ましい。つまり、磁気記録媒体を上記方法2を用いて評価したときに、グラフの裾野の長さBが信号全体の約15%以上を占める長さであれば、その記録周波数に適応しうる磁気記録媒体であることがわかる。

【0014】評価方法3

島の数が最大となる位置での信号の強度の最大値と、島の数の2次元グラフの立ち上がり点での信号強度との中

点位置における信号の強度(図7のC参照)を指標として、パーシャルイレージャの発生頻度を評価する。これは、上記評価方法1と評価方法2の双方を考慮に入れた評価方法である。磁気記録媒体に記録された信号が、最大の信号強度の約50%～約70%でパーシャルイレージャの少ない信号となるには、Cにおける信号強度が約75%以上であることが望ましい。つまり、磁気記録媒体を上記方法3を用いて評価したときに、Cにおける信号強度が約75%以上であれば、その記録周波数に適応しうる磁気記録媒体であることがわかる。

【0015】

【実施例】複数の磁気記録媒体に、異なる記録ヘッドを用いて信号を記録し、MFMを用いてパーシャルイレージャの発生頻度の評価を行なった。記録ヘッドとして、2種類の薄膜ヘッド α 、 β を用いた。各ヘッドを用いて、磁気記録媒体に夫々140kfc i、120kfc i、100kfc i及び80kfc iの記録密度の信号を記録した。磁気記録媒体の信号パターンをMFMを用いて再生し、上述の方法により、3次元パターンを作成し、得られた3次元パターンを所定強度毎に切断して、信号の強度と島の数との関係を2次元グラフ化した。図8(a)乃至図8(d)は、各記録密度毎の信号の強度と島の数との関係を表す2次元グラフを示しており、一点鎖線で示されたグラフはヘッド α で信号を記録したときのグラフ、実線で示されたグラフはヘッド β で信号を記録したときのグラフを示している。また、表1は、得られたグラフについて、上記評価方法1～3におけるA、B及びCを求めたものである。

【0016】

【表1】

	記録密度	A	B	C
ヘッド α	140	70.7	1.0	63.4
	140	79.5	2.0	68.8
ヘッド β	120	78.0	2.0	68.0
	120	80.7	10.5	71.6
ヘッド α	100	82.5	14.0	75.1
	100	84.9	15.8	78.6
ヘッド β	80	89.2	15.4	78.4
	80	87.9	26.6	83.0

【0017】図8及び表1を参照すると、いずれのヘッド α 、 β を用いた場合でも、記録密度が高くなるにつれて、信号のピーク(表1のA参照)が左側つまり信号の強度の小さい側に移動していることがわかる。また、記録密度が高くなるにつれて、2次元グラフの裾野が短くなっていることがわかる(表1のB参照)。さらに、記録密度が高くなるにつれて、2次元グラフの島の数が最大となるときの信号の強度と、2次元グラフの立ち上がり点の信号の強度との中点における信号の強度も左側に移動していることがわかる(表1のC参照)。これは、記録密

度が高くなると、磁化遷移領域どうしの間隔が小さくなつて、パーシャルイレージャが発生しやすくなり、逆に記録密度が低くなると、磁化遷移領域どうしの間隔が大きくなるから、パーシャルイレージャが発生しにくくなるためである。つまり、本発明の評価方法を用いることにより、磁気記録媒体の記録密度とパーシャルイレージャの発生頻度との関係を定量的に評価できることがわかる。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、記録再生ヘッドでは測

定することができなかつたパーシャルイレージャの発生頻度を測定して、定量的に評価することができる。また、記録再生ヘッドの再生能力よりも高い記録密度域でも、MFMは信号のパターンを再生することができる。このため、そのような高記録密度域でパーシャルイレージャの発生頻度の測定及び評価を利用して、磁気記録媒体の開発を行なうことができる。また、本発明は、磁気記録媒体が、所望の記録密度に適しているかどうかを判断することにも利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パーシャルイレージャの存在しない磁気記録媒体の信号パターンを示す図である。

【図2】パーシャルイレージャの発生している磁気記録媒体の信号パターンを示す図である。

【図3】MFMの測定原理を示す説明図である。

【図4】MFMにより測定された磁気記録媒体の3次元パターンを示す図である。

【図5】3次元パターンを所定の信号強度で切断している状態を示す図である。

【図6】3次元パターンを所定信号強度で切断した切断平面を示す図である。

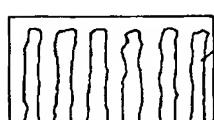
【図7】信号の強度と島の数との関係を示す2次元グラフである。

【図8】記録密度の異なる記録ヘッドにより信号を記録した磁気記録媒体について、信号の強度と島の数との関係を測定した結果を示す2次元グラフである。

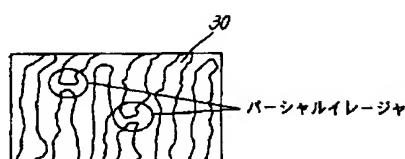
【符号の説明】

- (10) バネ
- (12) 磁性探針
- (14) 磁気記録媒体
- (20) 3次元パターン
- (22) 切断平面
- (24) 島
- (30) 磁化遷移領域

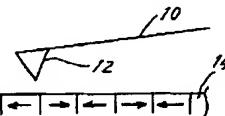
【図1】



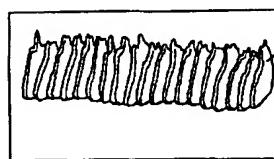
【図2】



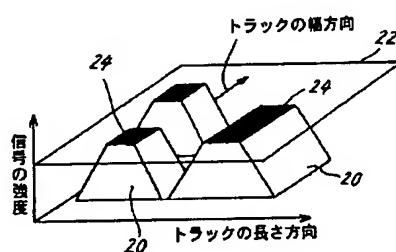
【図3】



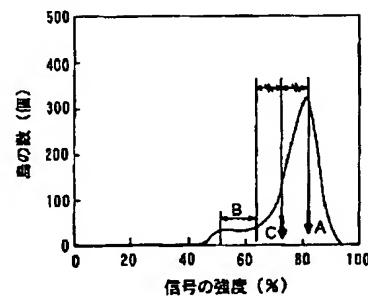
【図4】



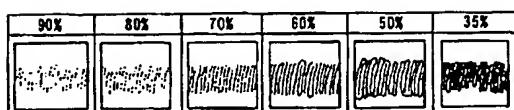
【図5】



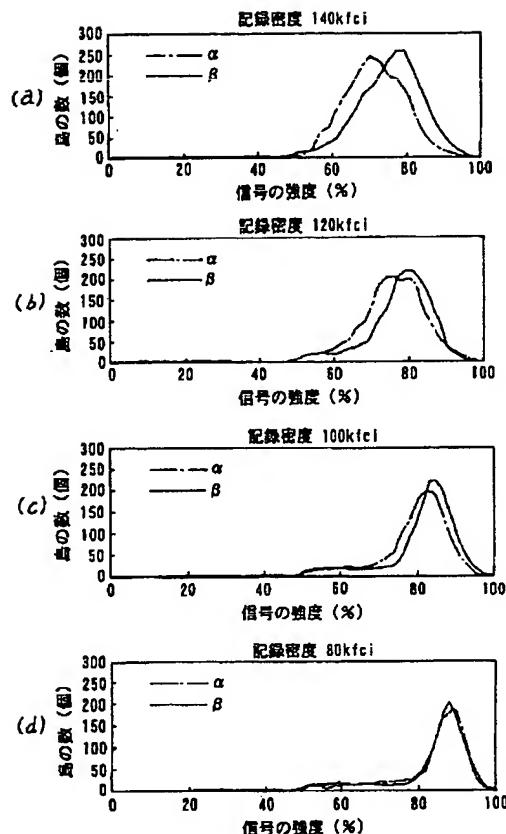
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 秋田 篤

大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号
株式会社クボタ内

(72)発明者 奥村 善信

大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号
株式会社クボタ内